



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр
«Коми научный центр Уральского отделения
Российской академии наук»
(ФИЦ Коми НЦ УрО РАН)

РОССИЯСА НАУКА ДА ВЫЛЫС ВЕЛӚДЧАН
МИНИСТЕРСТВО

«Россияса наукаяс академиялӧн
Урал юкӧнса Коми наука шӧрин»
туялан удж нуӧдысь федеральной шӧрин
Федеральной канму
сьӧмкуд наука учреждение
(ТФШ РНА УрЮ Коми НЦ)



УТВЕРЖДАЮ
Временно исполняющий
обязанности директора
ФИЦ Коми НЦ УрО РАН

 А.В. Самарин
«25»  2020 г.

ПРОГРАММА

вступительного экзамена в аспирантуру

по направлению подготовки
05.06.01 – Науки о Земле

по направленности (профиль), соответствующей научной специальности
25.00.09 – **ГЕОХИМИЯ И ГЕОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**

Сыктывкар 2020

I. Общие положения

В основу программы положены следующие дисциплины:

1. Геохимия биосферы
2. Органическая химия.
3. Физико-химические методы анализа органических соединений
4. Геология и геохимия нефти и газа.
5. Химия нефти с основами органической геохимии.
6. Геология и геохимия твердых горючих ископаемых.

Экзамен проводится по билетам, составленным в соответствии с приведенной программой.

II. Вопросы, выносимые на экзамен

1. ГЕОХИМИЯ БИОСФЕРЫ

- 1.1. Определение В.И.Вернадского биосферы и живого вещества. Живое вещество; его количество и химический состав, биофильные элементы. Энергия и активность живого вещества. Понятие о биогеохимических процессах; прямое и косвенное влияние организмов на геологические процессы; геохимические функции организмов. Распространённость и формы накопления органического вещества.
- 1.2. Геохимические циклы. Круговорот вещества в земной коре и представление о малом и большом геохимических циклах. Энергетика геохимических процессов; движущие силы геохимического круговорота.
- 1.3. Роль биогеохимических факторов в осадкообразовании. Диагенез: источники энергии, главные химические и биогеохимические реакции, преобразование минерального состава осадков, роль поровых растворов.

2. ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

- 2.1. Классификация органических соединений. Номенклатура ациклических и циклических алканов алканов.
- 2.2. Алканы нормального строения. Изопренаны. Стереохимия алканов. Относительная термодинамическая устойчивость диастереомеров.
- 2.3. Нафтены. Стереохимия цикланов. Три-, тетра- и пентациклические углеводороды – хейлантаны, стераны и гопаны.
- 2.4. Непредельные углеводороды – номенклатура, изомерия, химическая устойчивость.
- 2.5. Ароматические углеводороды. Моно-, би- и триароматические углеводороды (алкилбензолы, алкилнафталины, алкилзамещенные фенантрены).
- 2.6. Гетероциклические ароматические соединения (кислород-, серу- и азотсодержащие соединения).

3. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

- 3.1. Физико-химические методы анализа органических соединений в нефтях.
- 3.2. Газовая хроматография при исследовании углеводородов. Качественный и количественный анализ. Индексы удерживания Ковача и линейные индексы удерживания. Анализ методом внутренней нормализации, добавки, внешнего и внутреннего стандарта.
- 3.3. Хромато-масс-спектрометрия для анализа углеводородов нефти. Принцип и аппаратное оформление метода газовая-хроматография-хромато-масс-спектрометрия

на примере капиллярной газовой хроматографии и масс-спектрометрии ионизации электронами с квадрупольным детектором Основные фрагментарные ионы характерные для наиболее распространённых углеводов-биомаркеров и ароматических соединений нефти и битумоида пород.

- 3.4. ИК- и ЯМР спектроскопия органических веществ. Характеристичные полосы поглощения в ИК- и химические сдвиги в ^{13}C ЯМР-спектре для основных функциональных групп компонентов нефти и ископаемого органического вещества.

4. ГЕОЛОГИЯ И ГЕОХИМИЯ НЕФТИ И ГАЗА

- 4.1. Экономическое и политическое значение нефти и газа. Их преимущества перед другими источниками энергии. Энергетические ресурсы Земли. Развитие нефтяной и газовой промышленности в России.
- 4.2. Биогенная (органическая, осадочно-миграционная) теория происхождения нефти и газа и формирования их залежей. Многоэтапность процесса нефте- и газообразования, формирования и развития залежей с позиций биогенной теории. Представления о неорганическом происхождении нефти и газа.
- 4.3. Исходное (живое) вещество для нефтегазообразования. Основные биохимические компоненты живого вещества — углеводы, белки, лигнины, жиры и жироподобные соединения. Их трансформация и роль в процессе нефтегазообразования.
- 4.4. Накопление и преобразование РОВ в субаэральных и субаквальных осадках. Типы геохимических обстановок в осадках, содержащих РОВ и минералы-индикаторы этих обстановок. Роль восстановительной обстановки; значение фациальной среды и органического вещества в ее возникновении. Скорость накопления и уплотнения осадков.
- 4.5. Эволюция РОВ и ее направленность в процессе литогенеза. Главные факторы преобразования РОВ на различных стадиях и этапах литогенеза: температура, давление. Микроорганизмы, радиоактивные вещества, неорганические катализаторы. Роль геологического времени: в эволюции РОВ. Преобладающие фазовые состояния углеводородов, возникающих на различных стадиях и этапах литогенеза. Главная фаза (зона) нефтеобразования. Зависимость состава формирующихся углеводородов от типа преобладавшего вещества (сапропелевого или гумусового).
- 4.6. Кероген: состав и классификация (типы керогена). Значение керогена в образовании нефти и газа. Способы выделения керогена и методы изучения его структуры.
- 4.7. Основные факторы катагенеза: температура, давление, геологическое время, каталитическая активность минерального вещества. Геологические обстановки, контролирующие проявления факторов катагенеза. Распределение типов нефтей и газов по зонам катагенеза. Главные фазы и главные зоны нефтеобразования и газообразования. Прогнозирование нефтегазоносности и характера нефтей и газов по степени катагенеза углей и рассеянного органического вещества. Природное гидратообразование.
- 4.8. Изменения нефтей в зоне гипергенеза. Аэробные и анаэробные процессы изменения нефтей.
- 4.9. Нефтегазоматеринские породы и свиты. Диагностика потенциально-нефтегазопроизводивших пород. Геохимические критерии их установления.
- 4.10. Битуминозные компоненты рассеянного в породах органического вещества. Методы выделения битумоидов из пород и изучения их. Коэффициент битумоидности. Автохтонные, остаточные, параавтохтонные, аллохтонные, смешанные) и их диагностика.

5. ХИМИЯ НЕФТИ С ОСНОВАМИ ОРГАНИЧЕСКОЙ ГЕОХИМИИ

- 5.1. Элементный, химический и изотопный состав нефтей и газов. Групповой и углеводородный состав нефтей. Типы нефтей и газов по углеводородному составу. Особенности углеводородного состава нефтей, свидетельствующие в пользу образования их из биогенных материалов. Неуглеводородные компоненты нефтей и газов. Взаиморастворимость нефтей и газов. Биомаркеры.
- 5.2. Физико-химическая характеристика нефтей, газов, конденсатов. Физические свойства нефтей: начало кипения, температурные фракции, цвет, преломление, оптическая активность, люминисценция, удельный вес, вязкость, поверхностное натяжение, электрические свойства, теплота сгорания. Влияние группового и углеводородного состава нефтей на их элементный состав и физические свойства. Основные методы переработки нефти (температурная перегонка, крекинг- процесс).
- 5.3. Изменение нефтей и газов в зоне катагенеза. Параллелизм в катагенных превращениях углей и нефтей. Шкалы катагенеза. Методы диагностики стадий катагенеза.
- 5.4. Термолиз асфальтенов нефтей и керогена.
- 5.5. Сравнительная характеристика углеводородного состава нефтей, битумоидов осадочных пород и термолизатов асфальтенов и керогена.

6. ГЕОЛОГИЯ И ГЕОХИМИЯ ТВЕРДЫХ ГОРЮЧИХ ИСКОПАЕМЫХ

- 6.1. Условия образования твердых горючих ископаемых (торфа, горючих сланцев, углей). Об исходном органическом веществе, путях его накопления и стадиях преобразования (биохимической, химической и геологической).
- 6.2. Горючие сланцы – вещественный состав, структура, характеристические свойства, границы распространения. Вещественный состав и основные природные типы горючих сланцев. Физические и химико-технологические свойства горючих сланцев. Требования промышленности к качеству горючих сланцев. Условия накопления формаций, содержащих горючие сланцы. Основные месторождения горючих сланцев России.
- 6.3. Нефтематеринские свойства горючих сланцев.
- 6.4. Разновидности природных битумов по составу, условиям залегания и степени катагенеза (нефти, газы, асфальты, керы, озокериты, жильные битумы, антраксолиты, кериты, шунгиты). Условия образования залежей асфальта и озокерита. Рассеянные в осадочных породах твердые, жидкие и газообразные битумы.
- 6.5. Генетическое родство керогена осадочных пород и углей. Нефтеобразование как побочный процесс углеобразования в широком смысле. Роль степени дисперсности органического материала в образовании нефтей и углей. И.М.Губкин о процессах углеобразования и нефтеобразования.

Основная литература

- Брод И.О., Еременко Н.А. Основы геологии нефти и газа. М.: Изд-во МГУ, 1953. 340 с.
- Богородская Л.И., Конторович А.Э., Ларичев А.И. Кероген. Методы изучения, геохимическая интерпретация, Новосибирск, Изд-во СО РАН, филиал “Гео”, 2005. – 254 с.
- Бушнев Д.А. Основы геохимической интерпретации данных по составу и распределению индивидуальных органических соединений в нефтях и осадочных породах. Сыктывкар, 1999.
- Вассоевич Н.Б. Геохимия органического вещества и происхождение нефти. М.: Наука, 1986.

- Геология и геохимия нефти и газа / О.К. Баженова, Ю.К. Бурлин, Б.А. Соколов, В.Е. Хаин. М.: Изд-во МГУ, 2000. 384 с.
- Гордадзе Г.Н., Гируц М.В., Кошелев В.Н. Органическая геохимия углеводородов: Учеб. пособие для вузов: В 2 кн. – М.: РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, Москва. Кн. 1. – 2012, 392 с. Кн. 2 – 2013, 303 с.
- Губкин И.М. Учение о нефти. М., Наука. 1975.
- Казицына Л.А., Куплетская Н.Б. Применение ИК-, УФ-, ЯМР-спектроскопии в органической химии. Учеб. пособие для вузов. - М.: Высш. школа, 1971. 264 с.
- Кравцов А.И. Основы геологии горючих ископаемых. М.: Высшая школа, 1982. 624 с.
- Крылов Н.А., Батулин Ю.Н. Геолого-экономический анализ освоения ресурсов нефти. М.: Недра, 1990.
- Лопатин Н.В. Образование горючих ископаемых. М.: Недра, 1983. - 192 с.
- Нефтегазоносные бассейны зарубежных стран. М.: Недра, 1990.
- Новые физические и физико-химические методы исследования органических соединений: учеб. пособие / Б.В. Иоффе, И.Г. Зенкевич, М.А. Кузнецов, И.Я. Берштейн; Под общ. ред. Б.В. Иоффе ; Ленингр. гос. ун-т им. А.А. Жданова. - Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1984. - 239 с.
- Прасолов Э.М. Изотопная геохимия и происхождение природных газов. Л.: Недра, 1990.
- Петров Ал. А. Углеводороды нефти. М.: Недра, 1984.
- Семенович В.В. Геология горючих ископаемых. М.: Изд-во МГУ, 1989.
- Соболева Е.В., Гусева А.Н. Химия горючих ископаемых. М.: Изд-во МГУ, 2010.
- Современные методы исследования нефтей. Справочно-методическое пособие / Под ред. А. И. Богомолова и др. Л.: Недра. 1984.
- Терней А.Л. Современная органическая химия, 1981. Т.1 – 678 с. Т.2 – 652 с. Изд-во: “Мир”, Москва.
- Тиссо Б., Вельте Д. Образование и распространение нефти. Пер. с англ. М.: Мир, 1981.
- Хант Дж. Геохимия и геология нефти и газа / Под ред. Н.Б. Вассоевича, А.Я. Архипова. М.: Мир, 1982. 703 с.
- Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Геохимия черных сланцев. – Л.: Наука. 1988. – 272 с.

Программа вступительного экзамена обсуждена и одобрена на заседании Ученого Совета Института геологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН « » 2020 г., протокол № .